

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горно-Алтайский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО ГАГУ, ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)

## Химический синтез

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>кафедра биологии и химии</b>		
Учебный план	04.03.01_2024_134.plx 04.03.01 Химия Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность		
Квалификация	<b>бакалавр</b>		
Форма обучения	<b>очная</b>		
Общая трудоемкость	<b>5 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	180	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		экзамены 5	
аудиторные занятия	64	курсовые работы 5	
самостоятельная работа	42,5		
часов на контроль	34,75		

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя		17 2/6	
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	30	30	30	30
Лабораторные	34	34	34	34
Контроль самостоятельной работы (для студента)	4	4	4	4
Консультации (для студента)	1,5	1,5	1,5	1,5
Контроль самостоятельной работы при проведении аттестации	0,25	0,25	0,25	0,25
Консультации перед экзаменом	1	1	1	1
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	70,75	70,75	70,75	70,75
Сам. работа	42,5	42,5	42,5	42,5
Часы на контроль	34,75	34,75	34,75	34,75
Курсовое проектирование (для студента)	32	32	32	32
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):  
*к.пед.н, доцент, Байдалина О.В.*

Рабочая программа дисциплины

**Химический синтез**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия (приказ Минобрнауки России от 17.07.2017 г. № 671)

составлена на основании учебного плана:

04.03.01 Химия

утвержденного учёным советом вуза от 01.02.2024 протокол № 2.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

**кафедра биологии и химии**

Протокол от 11.04.2024 протокол № 8

Зав. кафедрой Польшникова Елена Николаевна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры **кафедра биологии и химии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Польникова Елена Николаевна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **кафедра биологии и химии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Польникова Елена Николаевна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры **кафедра биологии и химии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Польникова Елена Николаевна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры **кафедра биологии и химии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Польникова Елена Николаевна

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	<i>Цели:</i> - расширение и углубление знаний в области химического синтеза, физико-химических методов исследования неорганических материалов и органических веществ
1.2	<i>Задачи:</i> - научиться применять теоретические знания о строении органических и неорганических веществ для осуществления реакций их синтеза в химической лаборатории; - сформировать представление о типовых методах получения веществ; - овладеть основными способами разделения и очистки веществ.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Органическая химия
2.1.2	Физическая химия
2.1.3	Неорганическая химия
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Преддипломная практика

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>ОПК-2:</b> Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием
<b>ИД-1.ОПК-2:</b> Знает требования норм техники безопасности при проведении химического эксперимента
- знает требования технике безопасности при проведении реакций химического синтеза, правила безопасного обращения с химической посудой и приспособлениями
<b>ИД-2.ОПК-2:</b> Проводит химический эксперимент, соблюдая требования техники безопасности
- умеет составлять схему химического синтеза; - осуществляет деятельность в химической лаборатории с соблюдением правил и норм техники безопасности
<b>ИД-3.ОПК-2:</b> Имеет опыт проведения химического эксперимента по синтезу, анализу, изучению свойств веществ и материалов, химические исследования с соблюдением норм техники безопасности
- владеет основными методами синтеза веществ в условиях химической лаборатории.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Химический синтез</b>						
1.1	Понятие химического синтеза, история становления и развития, современное состояние /Лек/	5	6	ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
1.2	Понятие химического синтеза, история становления и развития, современное состояние. Основные закономерности и управление химическими процессами /Лаб/	5	4	ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	тест, вопросы для самопроверки

1.3	Типовые методы получения неорганических веществ /Лек/	5	10	ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
1.4	Типовые методы получения органических веществ /Лек/	5	8	ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
1.5	Основные стадии химического синтеза. Реакции в газовой, жидкой и твердой фазах. /Лек/	5	6	ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
1.6	Синтез основных классов неорганических соединений. Получение простых веществ и бинарных соединений /Лаб/	5	4	ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	тест, вопросы для самопроверки
1.7	Синтез основных классов неорганических соединений (оксидов, гидроксидов, кислот, солей). /Лаб/	5	6	ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	тест, вопросы для самопроверки
1.8	Методы синтеза безводных неорганических соединений /Лаб/	5	4	ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	тест, вопросы для самопроверки
1.9	Синтез органических соединений. Реакции нуклеофильного замещения в алифатическом ряду /Лаб/	5	4	ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	тест, вопросы для самопроверки
1.10	Реакции замещения в ароматическом ряду /Лаб/	5	4	ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	тест, вопросы для самопроверки
1.11	Реакции конденсации карбонильных соединений /Лаб/	5	4	ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	тест, вопросы для самопроверки
1.12	Реакции окисления и восстановления органических соединений /Лаб/	5	4	ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	тест, вопросы для самопроверки
1.13	Общие теоретические основы химического синтеза /Ср/	5	14	ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
1.14	Синтез основных классов неорганических соединений /Ср/	5	14	ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
1.15	Синтез органических соединений /Ср/	5	14,5	ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	

	<b>Раздел 2. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>						
2.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	5	34,75	ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2		0	
2.2	Контроль СР /КСРАТт/	5	0,25	ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2		0	
2.3	Контактная работа /КонсЭк/	5	1	ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2		0	
	<b>Раздел 3. Выполнение и защита курсовой работы</b>						
3.1	Выполнение курсовой работы /КРП/	5	32	ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2		0	
3.2	Консультирование и защита курсовой работы /КСРС/	5	4	ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2		0	
	<b>Раздел 4. Консультации</b>						
4.1	Консультация по дисциплине /Конс/	5	1,5	ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2		0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Пояснительная записка

1. Назначение фонда оценочных средств. Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины "Химический синтез".
2. Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме тестов и перечень вопросов, выносимых для самоконтроля.

### 5.2. Оценочные средства для текущего контроля

Входной контроль

1. При работе в химической лаборатории запрещается:
  - а) неизрасходованные реактивы высыпать обратно в склянки
  - б) разговаривать
  - в) работать в вытяжном шкафу
  - г) охлаждать вещества
2. При термическом ожоге необходимо:
  - а) смазать обожженное место маслом
  - б) обработать обожженное место раствором питьевой соды
  - в) охладить обожженное место под струей воды
3. Для измельчения и смешивания реактивов используют:
  - а) фарфоровый стакан
  - б) фарфоровую ступку
  - в) фарфоровую чашку
  - г) кристаллизатор
4. Нагревание жидкостей и твердых веществ нельзя проводить в:
  - а) тонкостенной стеклянной посуде

- б) фарфоровой посуде
- в) толстостенной стеклянной посуде
- г) металлической посуде

5. Перекристаллизация без удаления растворителя проводится, если:

- а) растворимость соли мало зависит от температуры
- б) соль не растворима в воде
- в) растворимость соли при нагревании не изменяется
- г) растворимость соли сильно зависит от температуры

6. Из водного раствора нельзя получить:

- а) сульфит никеля
- б) сульфит бария
- в) сульфит серебра (I)
- г) сульфит хрома (III)

7. Операция удаления растворителя путем испарения с целью повышения концентрации раствора или выделения вещества, содержащегося в нем, называется ...

8. Совокупность последовательных операций, приводящих к получению нового химического вещества, называется ...

Оценка выставляется в 4-х балльной шкале:

- оценка «5» выставляется в случае, если студент выполнил 87–100 % заданий;
- оценка «4» – если студент выполнил 75–86 % заданий;
- оценка «3» – если студент выполнил 60–74 % заданий;
- оценка «2» – менее 60 % заданий

Текущий контроль 1

1. Верно ли утверждение "Если образовавшуюся при высокой температуре химическую систему быстро охладить, то равновесие не успеет сразу сместиться, а затем уже не смещается из-за малой скорости реакции при низкой температуре. Таким образом сохраняется соотношение между веществами, существовавшее при высокой температуре"?

2. Установите последовательность этапов, реализуемых при изучении химической реакции с целью применения ее для получения какого-либо вещества

- а) Установление самого факта образования соединения или протекания той или другой реакции
- б) Выяснение возможности и условий получения данной реакцией вещества в индивидуальном состоянии непосредственно или с применением существующих средств разделения и рафинирования
- в) Обоснование количественной стороны протекания реакции

3. Органический синтез представляет собой определенную последовательность отдельных реакций, приводящих к заданной молекулярной структуре за счет:

- а) замены одну функциональной группы на другую
- б) перегруппировки углеродного скелета
- в) одновременного изменения и углеродного скелета и функциональных групп

4. Метод применяемый для очистки твердых веществ, способных при нагревании переходить непосредственно из твердой фазы в газообразную, минуя жидкую фазу, называется...

5. К методам удлинения углеродной цепи относятся:

- а) образования циангидринов
- б) димеризация алкенов
- в) алкилирование алкинов
- г) декарбокислирование карбоновых кислот
- д) окисление третичных спиртов

6. Защитные группы в химическом синтезе это:

- а) функциональные группы, временно вводящиеся в молекулу химического соединения для сохранения при химических реакциях определенных реакционных центров
- б) функциональные группы, которые могут избирательно удаляться, регенерируя исходную группу в условиях, когда остальные части молекулы не изменяются
- в) функциональные группы, которые могут быть не устойчивы к намеченным превращениям молекулы
- г) функциональные группы, которые применяются преимущественно в неорганическом синтезе

7. К методам укорочения углеродной цепи относятся:

- а) Крекинг углеводов
- б) Окисление углеводов
- в) Декарбокислирование карбоновых кислот

- г) Перегруппировка Гофмана  
д) Образование нитрилов

8. Установите последовательность стадий проведения химического синтеза:

- а) Проведение химической реакции в гомогенных или гетерогенных условиях  
б) Отделение синтезированного соединения от других продуктов реакции и маточника  
в) Специальная операция очистки или рафинирования для освобождения от небольшого количества примесей продуктов побочных реакций

Текущий контроль 2

1. Кристаллизация – это:

- а) выделение вещества из раствора путём введения в раствор другого вещества, как правило хорошо растворимого в данном растворителе – выпаливателя;  
б) переход вещества из газообразного, жидкого или твёрдого аморфного состояния в кристаллическое (упорядоченное);  
в) испарение твёрдого вещества с последующей конденсацией пара непосредственно в твёрдое вещество

2. Одно из представленных условий является обязательным для начала кристаллизации вещества из раствора:

- а) Вносят вещества, снижающие растворимость исходного вещества, которое выделяем в виде кристаллов;  
б) Вводят вещества, способствующие протеканию транспортных химических реакций;  
в) применяют индифферентные газы

3. Кристаллизацию веществ из раствора, растворимость которых сильно зависит от температуры (например,  $KNO_3$  в воде), лучше провести:

- а) проводят частичным или полным выпариванием растворителя из насыщенного раствора при почти постоянной температуре;  
б) охлаждением горячих растворов;  
в) использование одновременно охлаждения и выпаривания

4. Для лучшей кристаллизации  $AgNO_3$  из раствора в данный раствор необходимо добавить:

- а)  $Fe(NO_3)_2$   
б)  $NaNO_3$   
в)  $HNO_3$   
г)  $Fe(NO_3)_3$

5. Можно ли кристаллизовать из раствора при его пересыщении следующие кристаллогидраты:

- а)  $Fe(NO_3)_2 \cdot 9H_2O$   
б)  $Na_2CO_3 \cdot 7H_2O$   
в)  $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$   
г)  $Na_2CO_3 \cdot H_2O$

6. Приведена классификация осадков: творожистые ( $AgCl$ ), кристаллические ( $BaSO_4$ ), зернистые ( $PbSO_4$ ), студенистые [ $Al(OH)_3$ ], хлопьевидные ( $As_2S_3$ ), желатиноподобные ( $H_2SiO_3$ ) и т. п. Такая классификация:

- а) является научной  
б) является случайной  
в) не является научной

7. ....-это рыхлые, хлопьевидные, студенистые, медленно осаждающиеся массы. Трудно поддаются отделению и промыванию. Речь идёт об осадках:

- а) кристаллических  
б) аморфных  
в) зернистых

8. Для веществ, кристаллизующихся на фильтре, наиболее пригодно:

- а) горячее фильтрование  
б) обычное фильтрование при н. у.  
в) фильтровальная посуда

Оценка выставляется в 4-х балльной шкале:

- оценка «5» выставляется в случае, если студент выполнил 87–100 % заданий;  
- оценка «4» – если студент выполнил 75–86 % заданий;  
- оценка «3» – если студент выполнил 60–74 % заданий;  
- оценка «2» – менее 60 % заданий

### 5.3. Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

Темы курсовых работ по дисциплине "Химический синтез"



1. История возникновения и развития органического синтеза
2. Место тонкого органического синтеза в химии лекарственных и биологически активных веществ
3. Основные принципы синтетического и ретросинтетического планирования химического синтеза
4. Методы и приёмы выделения и идентификации продуктов реакции
5. Способы перегонки
6. Методы выделения и очистки твердых веществ
7. Методы выделения и очистки жидких веществ
8. Методы выделения и очистки газов
9. Восстановление водородом металлов и неметаллов из оксидов
10. Металлотермические методы получения металлов и неметаллов
11. Получение металлов и неметаллов из водных растворов солей
12. Получение оксидов с низшей степенью окисления
13. Термическое разложение веществ в атмосфере индифферентных газов
14. Термическое разложение солей, гидроксидов и др. веществ на воздухе
15. Особенности хранения и способы получения гидроксидов
16. Способы получения галогенидов
17. Реакции гидрирования и получение гидридов
18. Лабораторные способы получения кислот.
19. Получение солей кислородсодержащих кислот
20. Методы синтеза безводных неорганических соединений
21. Определение констант химических веществ
22. Методы удлинения и уменьшения длины углеродной цепи в органическом синтезе
23. Реакции окисления в органическом синтезе. Важнейшие окислители в органической химии.
24. Реакции окисления углеводов
25. Реакции окисления кислородсодержащих соединений
26. Реакции восстановления в органическом синтезе
27. Реакции замещения в ароматическом ряду и их применение в органическом синтезе
28. Реакции, ведущие к образованию C-C-связи в органическом синтезе
29. Методы введения и удаления защитных групп в органическом синтезе

#### Критерии оценки:

- оценка "отлично" выставляется студенту, если он в письменном виде дал полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, правильно анализирует, сравнивает предложенные преподавателем схемы, приводит собственные примеры на основе концепций, изученных на лекционных и лабораторных занятиях.
- оценка "хорошо" выставляется студенту, если он в письменном виде дал развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе.
- оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, если он в письменном виде дал ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны.
- оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, если он в письменном виде не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

#### 5.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

##### Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Понятие химического синтеза. Виды химического синтеза. Связь химического синтеза с другими науками.
2. Краткая история развития химического синтеза. Возникновение и развитие отечественного химического синтеза.
3. Основные стадии химического синтеза. Экспериментальная техника неорганического синтеза.
4. Основные методы разделения, концентрирования и очистки неорганических веществ.
5. Основные закономерности и управление химическими процессами. Реакции в газовой, жидкой и твердой фазах
6. Методы синтеза безводных неорганических соединений.
7. Особенности препаративных методов в химии координационных соединений.
8. Важнейшие источники информации о путях синтеза неорганических и координационных соединений.
9. Цели и тенденции развития органического синтеза. Принципы органического синтеза, условия совершенствования. Направленный синтез.
10. Классификация реакций и реагентов в органическом синтезе.
11. Явление мезомерии.
12. Заместители и их влияние в молекулах органических соединений. Индукционные и мезомерные эффекты. Теория резонанса.

13. Методы выделения, очистки и концентрирования веществ
14. Идентификация веществ; определение основных констант соединений
15. Синтез простых веществ (металлов и неметаллов)
16. Синтез бинарных соединений
17. Синтез гидроксидов и солей
18. Реакции нуклеофильного замещения алифатических соединений
19. Реакции электрофильного замещения ароматических соединений
20. Реакции диазотирования
21. Реакции конденсации
22. Реакции окисления и восстановления

## Критерии оценки:

- оценка "отлично" выставляется студенту, если он дал полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, правильно анализирует, сравнивает предложенные преподавателем схемы, приводит собственные примеры на основе концепций, изученных на лекционных и лабораторных занятиях.

- оценка "хорошо" выставляется студенту, если он дал развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе.

- оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, если он дал ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны.

- оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, если он не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Ключников Н.Г.	Неорганический синтез: учебное пособие для вузов	Москва: Просвещение, 1988	
Л1.2	Васильева Н.В., Смолина Т.А., Тимофеева [и др.] В.К.	Органический синтез: учебное пособие	Москва: Просвещение, 1986	

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Гликина Ф.Б., Ключников Н.Г., Баулина В.В.	Химия комплексных соединений: учебное пособие	Москва: Просвещение, 1972	

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	7-Zip
6.3.1.2	
6.3.1.3	Adobe Reader
6.3.1.4	CDBurnerXP
6.3.1.5	Far Manager
6.3.1.6	Firefox
6.3.1.7	Foxit Reader
6.3.1.8	Internet Explorer/ Edge
6.3.1.9	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса СТАНДАРТНЫЙ
6.3.1.10	MS Office

6.3.1.1 1	Google Chrome
6.3.1.1 2	MS WINDOWS
6.3.1.1 3	Paint.NET
6.3.1.1 4	VLC media player
6.3.1.1 5	XnView
6.3.1.1 6	Яндекс.Браузер
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.2.1	Межвузовская электронная библиотека
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система IPRbooks
6.3.2.3	База данных «Электронная библиотека Горно-Алтайского государственного университета»

### 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	Защита реферата	
	лекция-визуализация	
	дискуссия	

### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Номер аудитории	Назначение	Основное оснащение
412 A1	Кабинет биологической химии. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Рабочее место преподавателя. Посадочные места для обучающихся (по количеству обучающихся). Ученическая доска, мультимедийный проектор, экран, ноутбук, реактивы, весы, инвентарь для обслуживания учебного оборудования, полки для хранения учебного оборудования, химические реактивы
424 A1	Лаборатория биологически активных веществ. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Столы ЛОХ, стулья, центрифуги, термостат, сушильный шкаф, минерализатор "минотавр-2", холодильник, спектрофотометр, водяная баня 6-местная ПЭ-4460, вытяжные системы, химическая посуда, химические реактивы, инвентарь для обслуживания учебного оборудования, полки для хранения учебного оборудования
215 A1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы	Рабочее место преподавателя. Посадочные места для обучающихся (по количеству обучающихся). Компьютеры с доступом в Интернет

### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по освоению дисциплин (модулей)

Лекции, с одной стороны – это одна из основных форм учебных занятий в высших учебных заведениях, представляющая собой систематическое, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела конкретной науки или учебной дисциплины, с другой – это особая форма самостоятельной работы с учебным материалом. Лекция не заменяет собой книгу, она только подталкивает к ней, раскрывая тему, проблему, выделяя главное, существенное, на что следует обратить внимание, указывает пути, которым нужно следовать, добиваясь глубокого понимания поставленной проблемы, а не общей картины.

Работа на лекции – это сложный процесс, который включает в себя такие элементы как слушание, осмысление и собственно конспектирование. Для того, чтобы лекция выполнила свое назначение, важно подготовиться к ней и ее записи

еще до прихода преподавателя в аудиторию. Без этого дальнейшее восприятие лекции становится сложным. Лекция в университете рассчитана на подготовленную аудиторию. Преподаватель излагает любой вопрос, ориентируясь на те знания, которые должны быть у студентов, усвоивших материал всех предыдущих лекций. Важно научиться слушать преподавателя во время лекции, поддерживать непрерывное внимание к выступающему.

Однако, одного слушания недостаточно. Необходимо фиксировать, записывать тот поток информации, который сообщается во время лекции – научиться вести конспект лекции, где формулировались бы наиболее важные моменты, основные положения, излагаемые лектором. Для ведения конспекта лекции следует использовать тетрадь. Ведение конспекта на листочках не рекомендуется, поскольку они не так удобны в использовании и часто теряются. При оформлении конспекта лекции необходимо оставлять поля, где студент может записать свои собственные мысли, возникающие параллельно с мыслями, высказанными лектором, а также вопросы, которые могут возникнуть в процессе слушания, чтобы получить на них ответы при самостоятельной проработке материала лекции, при изучении рекомендованной литературы или непосредственно у преподавателя в конце лекции. Составляя конспект лекции, следует оставлять значительный интервал между строчками. Это связано с тем, что иногда возникает необходимость вписать в первоначальный текст лекции одну или несколько строчек, имеющих принципиальное значение и почерпнутых из других источников. Расстояние между строками необходимо также для подчеркивания слов или целых групп слов (такое подчеркивание вызывается необходимостью привлечь внимание к данному месту в тексте при повторном чтении). Обычно подчеркивают определения, выводы.

Также важно полностью без всяких изменений вносить в тетрадь схемы, таблицы, чертежи и т.п., если они предполагаются в лекции. Для того, чтобы совместить механическую запись с почти дословным фиксированием наиболее важных положений, можно использовать системы условных сокращений. В первую очередь сокращаются длинные слова и те, что повторяются в речи лектора чаще всего. При этом само сокращение должно быть по возможности кратким.

Семинарские (практические) занятия Самостоятельная работа студентов по подготовке к семинарскому (практическому) занятию должна начинаться с ознакомления с планом семинарского (практического) занятия, который включает в себя вопросы, выносимые на обсуждение, рекомендации по подготовке к семинару (практическому занятию), рекомендуемую литературу к теме. Изучение материала следует начать с просмотра конспектов лекций. Восстановив в памяти материал, студент приводит в систему основные положения темы, вопросы темы, выделяя в ней главное и новое, на что обращалось внимание в лекции. Затем следует внимательно прочитать соответствующую главу учебника.

Для более углубленного изучения вопросов рекомендуется конспектирование основной и дополнительной литературы.

Читая рекомендованную литературу, не стоит пассивно принимать к сведению все написанное, следует анализировать текст, думать над ним, этому способствуют записи по ходу чтения, которые превращают чтение в процесс. Записи могут вестись в различной форме: развернутых и простых планов, выписок (тезисов), аннотаций и конспектов.

Подобрав, отработав материал и усвоив его, студент должен начать непосредственную подготовку своего выступления на семинарском (практическом) занятии для чего следует продумать, как ответить на каждый вопрос темы.

По каждому вопросу плана занятий необходимо подготовиться к устному сообщению (5-10 мин.), быть готовым принять участие в обсуждении и дополнении докладов и сообщений (до 5 мин.).

Выступление на семинарском (практическом) занятии должно удовлетворять следующим требованиям: в нем излагаются теоретические подходы к рассматриваемому вопросу, дается анализ принципов, законов, понятий и категорий; теоретические положения подкрепляются фактами, примерами, выступление должно быть аргументированным.

Самостоятельная работа обучающихся – это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Объем самостоятельной работы определяется учебным планом основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), рабочей программой дисциплины (модуля).

Самостоятельная работа организуется и проводится с целью формирования компетенций, понимаемых как способность применять знания, умения и личностные качества для успешной практической деятельности, в том числе:

- формирования умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;
- качественного освоения и систематизации полученных теоретических знаний, их углубления и расширения по применению на уровне межпредметных связей;
- формирования умения применять полученные знания на практике (в профессиональной деятельности) и закрепления практических умений обучающихся;
- развития познавательных способностей, формирования самостоятельности мышления обучающихся;
- совершенствования речевых способностей обучающихся;
- формирования необходимого уровня мотивации обучающихся к систематической работе для получения знаний, умений и владений в период учебного семестра, активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования способностей к саморазвитию (самопознанию, самоопределению, самообразованию, самосовершенствованию, самореализации и саморегуляции);
- развития научно-исследовательских навыков;
- развития навыков межличностных отношений.

К самостоятельной работе по дисциплине (модулю) относятся: проработка теоретического материала дисциплины (модуля); подготовка к семинарским и практическим занятиям, в т.ч. подготовка к текущему контролю успеваемости обучающихся (текущая аттестация); подготовка к лабораторным работам; подготовка к промежуточной аттестации (зачётам, экзаменам).

Виды, формы и объемы самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины (модуля) определяются: содержанием компетенций, формируемых дисциплиной (модулем);

- спецификой дисциплины (модуля), применяемыми образовательными технологиями;
- трудоемкостью СР, предусмотренной учебным планом;
- уровнем высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура, аспирантура), на котором реализуется ОПОП;
- степенью подготовленности обучающихся.

#### Рекомендации по подготовке к экзамену (зачету)

Формы контроля знаний по окончании курса – экзамен (зачет), по окончании того или иного раздела дисциплины или в соответствии с рабочей программой – аудиторная контрольная работа (тестирование).

Для успешной сдачи экзамена (зачета) рекомендуется соблюдать несколько правил.

1. Подготовка к экзамену (зачету) должна проводиться систематически, в течение всего семестра.
2. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена (зачета): распределите вопросы таким образом, чтобы успеть выучить или повторить их полностью до начала сессии.
3. Данные 3-4 дня перед экзаменом рекомендуются использовать для повторения следующим образом: распределить вопросы на первые 2-3 дня, оставив последний день свободным. Использовать его для повторения курса в целом, чтобы систематизировать материал, а также доучить некоторые вопросы (как показывает опыт, именно этого дня обычно не хватает для полного повторения курса).

Одной из главных задач в организации учебного процесса является развитие инициативы, творчества и самостоятельности у студентов. Основой в этой работе является выполнение заданий по самостоятельной работе. Это форма учебных занятий способствует формированию у студентов теоретического мышления, умения анализировать и понимать содержание и сущность изучаемого предмета.

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание их творческой активности и инициативы. Внедрение в практику учебных программ с повышенной долей самостоятельной работы активно способствует модернизации учебного процесса. Для этого на кафедре разработана система различных дидактических средств активизации и управления познавательной деятельностью студентов.

Лабораторные работы являются основными видами учебных занятий, направленными на экспериментальное (практическое) подтверждение теоретических положений и формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Они составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки.

В процессе лабораторной работы как вида учебного занятия студенты выполняют одно или несколько заданий под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

При выполнении обучающимися лабораторных работ значимым компонентом становятся практические задания с использованием компьютерной техники, лабораторно - приборного оборудования и др. Выполнение студентами лабораторных работ проводится с целью: формирования умений, практического опыта (в соответствии с требованиями к результатам освоения дисциплины, и на основании перечня формируемых компетенций, установленными рабочей программой дисциплины), обобщения, систематизации, углубления, закрепления полученных теоретических знаний, совершенствования умений применять полученные знания на практике.

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что в ходе выполнения заданий у студентов формируются умения и практический опыт работы с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, программами и др., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов - их теоретической готовности к выполнению задания.

Формы организации студентов при проведении лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется группами по 2 - 5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Текущий контроль учебных достижений по результатам выполнения лабораторных работ проводится в соответствии с системой оценивания (рейтинговой, накопительной и др.), а также формами и методами (как традиционными, так и инновационными, включая компьютерные технологии), указанными в рабочей программе дисциплины (модуля). Текущий контроль проводится в пределах учебного времени, отведенного рабочим учебным планом на освоение дисциплины, результаты заносятся в журнал учебных занятий.

Объем времени, отводимый на выполнение лабораторных работ, планируется в соответствии с учебным планом ОПОП.

Перечень лабораторных работ в РПД, а также количество часов на их проведение должны обеспечивать реализацию требований к знаниям, умениям и практическому опыту студента по дисциплине (модулю) соответствующей ОПОП.

Курсовая работа является самостоятельным творческим письменным научным видом деятельности студента по разработке конкретной темы. Она отражает приобретенные студентом теоретические знания и практические навыки. Курсовая работа выполняется студентом самостоятельно под руководством преподавателя.

Курсовая работа, наряду с экзаменами и зачетами, является одной из форм контроля (аттестации), позволяющей определить степень подготовленности будущего специалиста. Курсовые работы защищаются студентами по окончании изучения указанных дисциплин, определенных учебным планом.

Оформление работы должно соответствовать требованиям. Объем курсовой работы: 25–30 страниц. Список литературы и Приложения в объем работы не входят. Курсовая работа должна содержать: титульный лист, содержание, введение,

основную часть, заключение, список литературы, приложение (при необходимости). Курсовая работа подлежит рецензированию руководителем курсовой работы. Рецензия является официальным документом и прикладывается к курсовой работе.

Тематика курсовых работ разрабатывается в соответствии с учебным планом. Руководитель курсовой работы лишь помогает студенту определить основные направления работы, очертить её контуры, указывает те источники, на которые следует обратить главное внимание, разъясняет, где отыскать необходимые книги.

Составленный список источников научной информации, подлежащий изучению, следует показать руководителю курсовой работы.

Курсовая работа состоит из глав и параграфов. Вне зависимости от решаемых задач и выбранных подходов структура работы должна содержать: титульный лист, содержание, введение, основную часть; заключение; список литературы; приложение(я).

Во введении необходимо отразить: актуальность; объект; предмет; цель; задачи; методы исследования; структура работы. Основную часть работы рекомендуется разделить на 2 главы, каждая из которых должна включать от двух до четырех параграфов.

Содержание глав и их структура зависит от темы и анализируемого материала.

Первая глава должна иметь обзорно–аналитический характер и, как правило, является теоретической.

Вторая глава по большей части раскрывает насколько это возможно предмет исследования. В ней приводятся практические данные по проблематике темы исследования.

Выводы оформляются в виде некоторого количества пронумерованных абзацев, что придает необходимую стройность изложению изученного материала. В них подводятся итог проведённой работы, непосредственно выводы, вытекающие из всей работы и соответствующие выявленным проблемам, поставленным во введении задачам работы; указывается, с какими трудностями пришлось столкнуться в ходе исследования.

Правила написания и оформления курсовой работы регламентируются Положением о курсовой работе (проекте), утвержденным решением Ученого совета ФГБОУ ВО ГАГУ от 27 апреля 2017 г.